

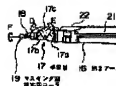
ROBOT FOR COATING

Patent number: JP11099350
Publication date: 1999-04-13
Inventor: TAKAHASHI MASAYOSHI; MATSUMOTO TAKUYA; MATSUMOTO SEIJI
Applicant: TOKICO LTD
Classification:
- international: B05C1/02; B05C11/00; B25J11/00
- european:
Application number: JP19970264524 19970929
Priority number(s):

Abstract of JP11099350

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable the easy execution of teaching operation regardless of the shapes of a work.

SOLUTION: The respective moving parts of a manipulator 11 are driven by motors and the manipulator adjusts the position and coating direction of a roller 19. The respective motors are controlled by the control signals from a controller 12 to drive a swiveling base 14, a first arm 15, a second arm 16 and a wrist part 17. A masking agent is pressurized by the rotation of the roller 19 and is supplied to the inner periphery of the roller 19. The amt. of the supply thereof is the amt. of the supply meeting the number of revolutions of the roller 19 and, therefore, the film thickness of the masking agent applied on the work is made uniform regardless of the number of revolutions of the roller 19. Since there is no need for aligning the direction of the roller to the normal direction of the work, the easy execution of the teaching operation is made possible.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)4月13日

FI
B 0 5 C 1/02 1 0 2
11/00
B 2 5 J 11/00

(71) 出職人 000030556
トキコ株式会社
川崎市川崎区東田町8番地

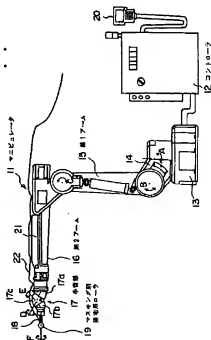
(72) 発明者 高橋 真義
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3
号 トキコ株式会社内

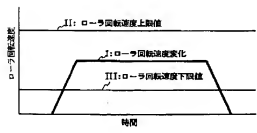
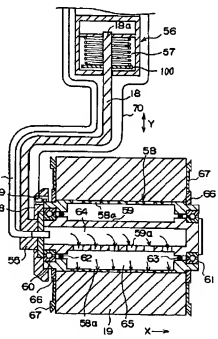
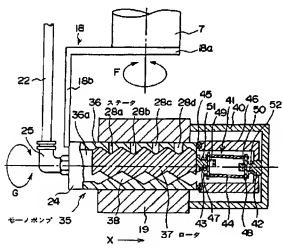
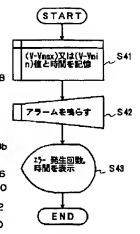
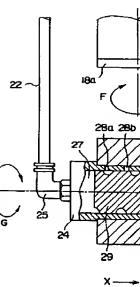
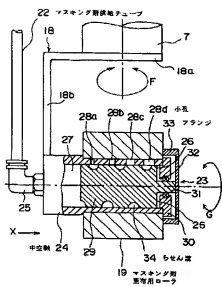
(72) 発明者 松本 拓也
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3
号 トキコ株式会社内

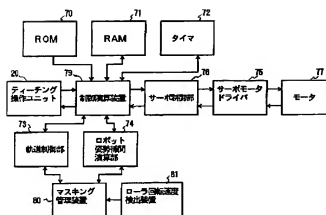
(72) 発明者 松本 誠司
神奈川県川崎市川崎区富士見1丁目6番3
号 トキコ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

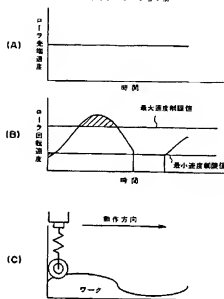
Hours per week	Number of students
0	1
1	4
2	10
3	10
4	8
5	6
6	4
7	2
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1



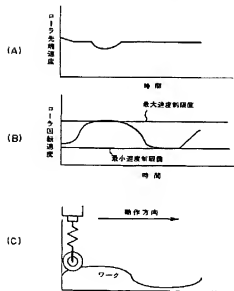




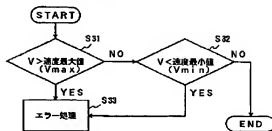
キャリブレーション前

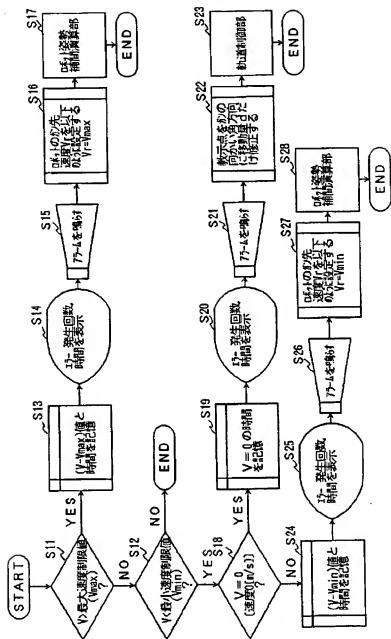


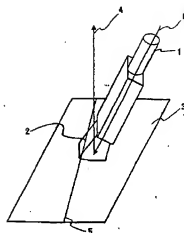
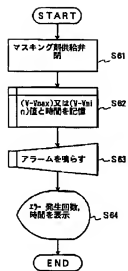
キャリブレーション後

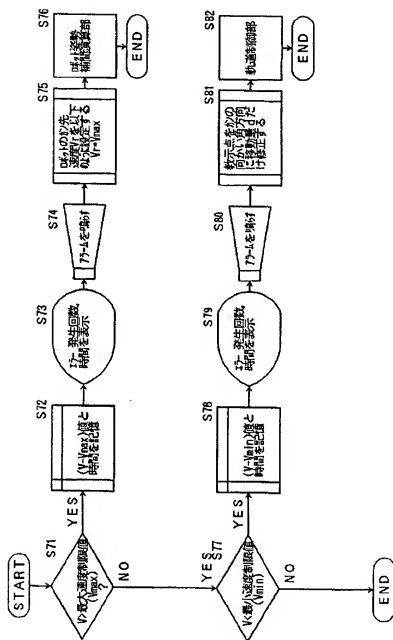


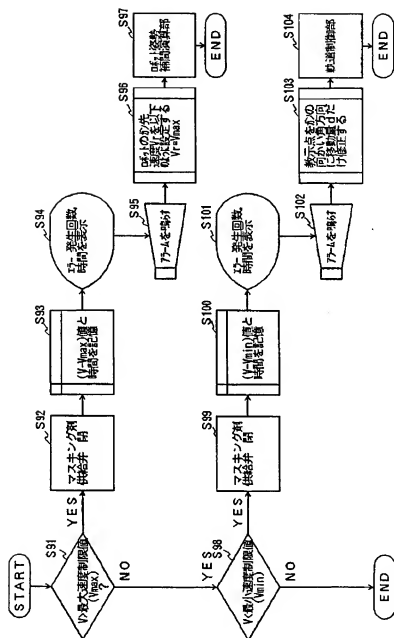
マスキング開始時の処理
サンプリング時間等
(α, 1/20[sec])











(19) Japan Patent Office (JP)
(12) Publication of Patent Application (A)
(11) Publication Number of Patent Application: JP-A-11-99350

(43) Date of Publication of Application: April 13, 1999

(51) Int. Cl.6

B05C 1/02

11/00

B25J 11/00

Identification Number

102

FI

B05C 1/02

102

11/00

B25J 11/00

Request for Examination: not made

Number of Claim: 1 OL (15 pages in total)

(21) Application Number: Hei-9-264524

(22) Application Date: September 29, 1997

(71) Applicant: 000003056

Tokico Ltd.

8, Higashida-cho, Kawasaki-ku,

Kawasaki City

(72) Inventor: Masayoshi Takahashi

c/o Tokico Ltd.

6-3, Fujimi 1-chome, Kawasaki-ku,

Kawasaki City, Kanagawa Pref.

(72) Inventor: Takuya Matsumoto

c/o Tokico Ltd.

6-3, Fujimi 1-chome, Kawasaki-ku,

Kawasaki City, Kanagawa Pref.

(72) Inventor: Seiji Matsumoto

c/o Tokico Ltd.

6-3, Fujimi 1-chome, Kawasaki-ku,

Kawasaki City, Kanagawa Pref.

(74) Agent: Patent Attorney, Tadahiko Ito

(54) [Title of the Invention] ROBOT FOR COATING

(57) [Abstract]

[Problem]

A problem of the present invention is the fact that an instruction operation can be easily performed irrespective of a shape of work

[Means for Resolution]

A manipulator 11 is adapted such that each movable part is driven by a motor (not shown in the drawing), thereby adjusting a position and a coating direction of a

roller 19. By a control signal from a controller 12, each of the motors is controlled so as to drive a swing base 14, a first arm 15, a second arm 16, and a wrist part 17. A masking agent is pressurized by a rotation of the roller 19 and supplied to an inner periphery of the roller 19. Since its supply amount becomes a supply amount complying with a number of revolutions of the roller 19, a film thickness of the masking agent coated to the work can be made uniform irrespective of the number of revolutions of the roller 19. Further, since it is unnecessary to cause a direction of the roller to coincide with a normal direction of the work, a teaching operation can be easily performed.

[Claim]

[Claim 1]

A robot for coating, which coats a liquid-like coating agent to a work surface, characterized by comprising:

a porous roller which is rotatably supported in a wrist part and rolls while slide-contacting with the work surface, and

a pump means which is provided in a space formed inside the roller and supplies the coating agent, that is supplied

to the roller with a rotation of the roller, from an inner periphery side to an outer periphery side of the roller while being pressurized.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

The present invention concerns a robot for coating, and especially relates to a robot for coating, which is suitable for coating a liquid-like coating agent to a work surface.

[0002]

[Prior Art]

Hitherto, there has been intended to automate a coating work to the work by using the robot for coating, to which a coating gun has been mounted. In the robot for coating of this kind, a work surface is coated on the basis of a teaching data, which has been previously instructed, by driving each motor of a manipulator. Further, if a kind of the work differs, since the teaching data corresponding to a work shape is necessary, an instruction operation is performed for every work.

[0003]

In a controller for controlling a motion of the manipulator, an angle and postures of an wrist part and an arm of the coating gun with respect to the work shape, which have been inputted by the instruction operation, are inputted to the teaching data by a PTP (Point to Point) instruction method. And, the controller performs motion controls of the arm and the wrist part of the manipulator by complementing between the points inputted.

[0004]

Further, in a case where, after the coating of A color has been performed, the coating of B color is performed to the same work in compliance with a coating color pattern of design, it is necessary, at a boundary line between, e.g., a coated portion of A color and a coated portion of B color, to perform a masking such that a

paint of B color does not adhere to the coated portion of A color, which has been already coated. As a method of performing this masking, there has been adopted a method in which the coated portion of A color for instance is covered by a masking plate or a masking tape and the like. For this reason, among the coated portions of the work, only the coated portion of B color becomes an exposed state. Therefore, if the paint is sprayed from the coating gun, only the coated portion of B color in the work, which has not been masked, is coated by the B color.

[0005]

[Problem that the Invention is to Solve]

Hitherto, like the fact that the coating of two-tone-color is performed, for example, in a coating line of body for automobile, in a case where the coating of plural colors is applied by using the robot for coating, to which the coating gun has been mounted, it is necessary to protect the coated portion of different color, which has been already coated, by being masked such that the paint of this time does not adhere. However, in the case where the masking is performed in this manner, it has been obliged to prepare a masking plate complying with the work shape.

[0006]

Further, in a case where a masking agent is sprayed by a masking gun mounted to the robot, since a spray amount of the masking agent is not controlled in compliance with an operation speed of the robot, there arises a dispersion in a film thickness after the coating. Fig. 19 is a perspective view showing a situation of the case where the masking agent is sprayed by using the masking gun.

[0007]

In Fig. 19, in the case where a masking agent 2 is sprayed by a masking gun 1, unless the masking gun 1 is in a normal direction 4 of a work 3, there is a fear that the masking agent 2 is coated beyond a parting line 5. That is, the masking gun 1 has a masking agent supply hole (not shown in the drawing) supplying the masking agent 2, and air injection holes (not shown in the drawing) for spraying, in a predetermined injection pattern, the masking agent 2 supplied from the masking agent supply hole. In the masking gun 1, the four air injection holes are disposed in one row in a direction perpendicularly intersecting with a masking agent working direction. And, an injection pattern of the masking agent 2 is formed by a pressure of the air injected from the four air injection holes so as to extend along the parting line 5.

[0008]

Like this, in the case where the masking agent 2 is

sprayed by using the masking gun 1, for the planar work 3, it is possible to spray the masking agent 2 so as to extend along the parting line 5. However, when a shape of the work 3 is a three-dimensional curved face, a distance between the masking gun 1 and the work 3 is not constant, so that it is difficult to always direct a spraying direction of the masking gun 1 to the normal direction of the work 3. For this reason, the injection pattern of the masking agent 2 sprayed from the masking gun 1 cannot be moved so as to extend along the parting line 5 in compliance with the work shape, so that the masking agent 2 is sprayed beyond the parting line 5.

[0009]

Additionally, also in a case where a position of the work 3 has deviated, the injection pattern of the masking agent 2 sprayed from the masking gun 1 can not be moved so as to extend along the parting line 5, so that a masking defect is liable to occur. Further, there has been studied also a method of coating the masking agent 2 by using a roller in place of the masking gun. In a case where, by pressing such a roller mounted to the arm of the robot to the work for rolling, the masking agent adhered to an outer periphery of the roller is coated to the work surface, if an operation speed of the robot is not proportional to a rotation speed of the roller and thus the masking agent is supplied also when the roller does not contact with the work, a film thickness after the masking agent has been coated does not become uniform.

[0010]

Whereupon, an object of the present invention is to provide a robot for coating, which solves the above problem.

[0011]

[Means for Solving the Problems]

In order to solve the above problem, the present invention has such a characteristic as mentioned below. The present invention is a robot for coating, which coats a liquid-like coating agent to a work surface, characterized by comprising a porous roller which is rotatably supported in a wrist part and rolls while slide-contacting with the work surface, and a pump means which is provided in a space formed inside the roller and supplies the coating agent, that is supplied to the roller with a rotation of the roller, from an inner periphery side to an outer periphery side of the roller while being pressurized.

[0012]

Consequently, according to the present invention, since the coating agent supplied, by the pump means

provided in the space formed inside the roller, to the roller with the rotation of the porous roller is supplied from the inner periphery side to the outer periphery side of the roller while being pressurized, the coating agent can be supplied to the outer periphery side of the roller at a flow rate complying with a rotation speed of the roller, so that the film thickness of the coating agent can be made uniform by reducing the dispersion in the film thickness of the coating agent.

[0013]

[Mode for Carrying Out the Invention]

Hereunder, it is explained about a mode for carrying out the present invention together with the drawings. Fig. 1 is a side view showing a constitution of one embodiment of a robot for coating according to the present invention. As shown in Fig. 1, the robot for coating comprises a manipulator 11 for coating a masking agent to a work, and a controller 12 for controlling an operation of the manipulator 11. The manipulator 11 of the robot for coating is disposed in a coating line applying the two-tone-color coating of a body for automobile.

[0014]

The manipulator 11 is a play-back type articulated robot performing a coating operation which has been previously subjected to a teaching. The manipulator 11 comprises generally a base 13, a swing base 14 swinging on the base 13, a first arm 15 standing on the swing base 14, a second arm 16 extending in a horizontal direction from an upper end of the first arm 15, and a wrist part 17 provided in a tip of the second arm 16.

[0015]

In the wrist part 17, there is supported a roller 19 for coating the masking agent (hereafter, referred to as "roller") through a stay 18. The roller 19 is formed by a porous material such as sponge or felt for instance. For this reason, if the liquid-like masking agent is supplied, the roller 19 becomes a state that the masking agent is impregnated in a porous portion. Further, the roller 19 is moved to a masking position with respect to the work by a swinging motions of the first arm 5 and the second arm 6, and a masking agent coating direction is changed by the wrist part 7. And, the roller 19 rolls while being pressed to the work face by an operation of the manipulator 11, thereby coating the masking agent like a band.

[0016]

Further, to the controller 12, there is connected a teaching operation unit 20 which is operated when an operation of the manipulator 11 is teaching-operated. The

manipulator 11 is adapted such that each movable part is driven by a motor (not shown in the drawing) to thereby adjust a position and a coating direction of the roller 19, and each of the motors is controlled so as to drive the swing base 14, the first arm 15, the second arm 16 and the wrist part 17 by a control signal from the controller 12. Further, in each articulated portion of the manipulator 11, there is incorporated an encoder (not shown in the drawing) for detecting an angle of each movable part, and a rotation position detecting signal of each movable part is fed back to the controller 12.

[0017]

Further, a tube 22 piped from a masking agent supply unit (not shown in the drawing) is communicated with the roller 19. The tube 22 is provided with a masking agent adjustment valve (not shown in the drawing), thereby controlling a supply of the masking agent. Fig. 2 is a cross-sectional view showing an internal structure of the roller 19. As shown in Fig. 2, the roller 19 is provided with a coating agent supply mechanism 23 which supplies the liquid-like masking agent from an inner periphery side of the roller 19 with a rotation of the roller 19.

[0018]

The stay 18 is formed in an L shape when seen from above, and has an attaching part 18a fixed to a tip of the wrist part 17, and an arm part 18b extending from the attaching part 18a to a tip side. In a tip of the arm part 18b, there is supported a hollow shaft 24. This hollow shaft 24 is extension-formed in the horizontal direction perpendicularly intersecting with an extension direction of the second arm 12. A left-side end part of the hollow shaft 24 supported by the stay 18 is provided with a connection part 25 to which the masking agent supply tube 22 is connected. Further, in the left-side end part of the hollow tube 24, there is exposed an opening 26. This opening 26 is communicated with a chamber 27 formed inside the hollow shaft 24. And, an outer periphery of the hollow tube 24 is provided with small holes 28a - 28d penetrating to the chamber 27 in a lateral direction in one row. Further, the small holes 28a - 28d are different respectively in their diameters and, in this embodiment, the small hole 28a located at the left side in the hollow shaft 24 to which the masking agent is supplied has a small diameter, and they are formed such that the diameter becomes a large diameter as going to the right side small holes 28b, 28c and 28d.

[0019]

For this reason, the masking agent supplied through

the masking agent supply tube 22 is prevented from being discharged in a large amount from the small hole 28a of an upstream side and from being discharged in a small amount from the small hole 28d of a downstream side, so that it is discharged approximately evenly from each of the small holes 28a - 28d. A rotating shaft 29 is inserted into the chamber 27 of the hollow shaft 24 from the opening 26. Fig. 3 is a view showing an external shape of the rotating shaft 29.

[0020]

As shown in Fig. 3, the rotating shaft 29 has a spiral groove 34 formed spirally in its outer periphery. Further, a rod 31 extending in an axial direction protrudes in a right-side end part center of the rotating shaft 29. And, if the rotating shaft 29 is inserted into the chamber 27 of the hollow shaft 24, the rod 31 becomes a state protruding to a side from the opening 26. Further, the rod 31 is rotatably supported by a seal member 32 held in a lid 30 closing the opening 26. By this, the masking agent supplied to the chamber 27 is prevented from leaking to an outside.

[0021]

Additionally, a flange 33 formed so as to cover a lid 30 is provided in a right-side face of the rotating shaft 29. This flange 33 is connected in its outer periphery side to a side face of the roller 19, and connected in its center portion to the rod 31. For this reason, as the roller 19 rolls on a surface of the work, a rotation of the roller 19 is transmitted to the rod 31 and the rotating shaft 29 through the flange 33. Therefore, the rotating shaft 29 inserted into the chamber 27 of the hollow shaft 24 is integrally rotated by a rolling operation of the roller 19.

[0022]

Since the rotating shaft 29 has, in its outer periphery, the spiral groove 34 formed clockwise when seen from a left direction, the masking agent supplied to the chamber 27 of the hollow shaft 24 through the masking agent supply tube 22 together with the fact that the roller 19 is rotated in a counterclockwise direction is carried along the spiral groove 34 in a right direction (X direction). By this, since the masking agent supplied into the spiral groove 34 is pressurized, the masking agent is discharged from each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24. Therefore, the masking agent discharged from each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24 is supplied to the inner periphery of the roller 19. And, the masking agent is supplied from the inside to a whole

periphery of the roller 19 by the fact that the roller 19 rolls.
[0023]

Additionally, a number of revolutions of the rotating shaft 29 is proportional to a number of revolutions of the roller 19. For this reason, since the supply amount of the masking agent supplied to the inner periphery of the roller 19 by the rotation of the rotating shaft 29 becomes a supply amount corresponding to the number of revolutions of the roller 19, there is no fact that the film thickness of the masking agent coated to the work becomes thin or becomes thick, so that the masking agent can be coated so as to become a uniform thickness irrespective of the number of revolutions of the roller 19.

[0024]

Fig. 4 is a cross-sectional view showing a modified example 1 of the present invention. Incidentally, in Fig. 4, the same reference numeral is applied to the same portion as the above embodiment, and its explanation is omitted. As shown in Fig. 4, in the modified example 1, the roller 19 is fixed to an outer periphery of the hollow shaft 24. Further, the rod 31 of the rotating shaft 29 is supported by the stay 18. And, a left-side end part of the hollow shaft 24 is rotatably connected to the connection part 25.

[0025]

For this reason, the roller 19 and the hollow shaft 24 are rotatably supported with the rotating shaft 29 being made an axis. Therefore, if the roller 19 is moved by an operation of the manipulator 11 while being pressed to the work surface, the roller 19 rolls and the hollow shaft 24 and the rotating shaft 29 are relatively rotated. As a result, similarly to the above-mentioned embodiment, the masking agent supplied to the chamber 27 of the hollow shaft 24 is carried to the right direction (X direction) along the spiral groove 34.

[0026]

By this, since the masking agent supplied into the spiral groove 34 is pressurized, the masking agent is discharged from each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24. Therefore, the masking agent discharged from each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24 is supplied to the inner periphery of the roller 19. And, the masking agent is supplied from the inside to the whole periphery of the roller 19 by the fact that the roller 19 rolls.

[0027]

Additionally, the relative rotation between the

hollow shaft 24 and the rotating shaft 29 is proportional to the number of revolutions of the roller 19. For this reason, since the supply amount of the masking agent supplied to the inner periphery of the roller 19 by the rotation of the rotating shaft 29 becomes a supply amount corresponding to the number of revolutions of the roller 19, there is no fact that the film thickness of the masking agent coated to the work becomes thin or becomes thick, so that the masking agent can be coated so as to become a uniform thickness irrespective of the number of revolutions of the roller 19.

[0028]

Fig. 5 is a cross-sectional view showing a modified example 2 of the present invention. Incidentally, in Fig. 5, the same reference numeral is applied to the same portion as the above embodiment, and its explanation is omitted. As shown in Fig. 5, an inside of the hollow shaft 24 is provided with a Mono pump 35. This Mono pump 35 comprises a stator 36 formed in an inner wall of the hollow shaft 24, and a rotor 37 inserted into the stator 36. An inside of the stator 36 is provided with a flow passage 36a formed by twisting a passage whose sectional shape has been made an elliptic shape. Further, the rotor 37 is formed by twisting a round bar whose sectional shape has been made a true circle.

[0029]

And, by the fact that the rotor 37 inserted into the flow passage 36a of the stator 36 is rotated, a space 38 formed between the flow passage 36a and the rotor 37 is moved in the axial direction without changing its sectional area. By this, a fluid having flowed into the flow passage 36a of the stator 36 is transferred in the axial direction (X direction) together with the movement of the space 38. Further, to a right-side face of the roller 19, there is connected a flange 40 formed like a cup. An inside of this flange 40 is provided with a universal joint 41 transmitting the rotation of the roller 19 to the rotor 37 of the Mono pump 35.

[0030]

The universal joint 41 comprises a first shaft 42 connected to an end part of the rotor 37, a second shaft 43 connected to an inner wall of the flange 40, and a tubular connection member 44 connecting the first shaft 42 and the second shaft 43. Further, the universal joint 41 is accommodated in a cup-like case 46 attached to a side wall of the hollow shaft 24 through a seal member 45. For this reason, the masking agent transferred in the X direction by an operation of the Mono pump 35 becomes a state of being

filled in the case 46, but it is prevented from leaking by the seal member 45.

[0031]

Further, pins 47, 48 laterally mounted to both ends of the connection member 44 are inserted through long holes 49, 50 provided in the first shaft 42 and the second shaft 43. And, the pins 47, 48 are biased by spring forces of coil springs 51, 52. Accordingly, the connection member 44 is attached so as to be movable, between the first shaft 42 and the second shaft 43, in the axial direction and a direction perpendicularly intersecting with the axial direction. For this reason, the connection member 44 transmits the rotation of the flange 40 rotating integrally with the roller 19 to the rotor 37 through the second shaft 43.

[0032]

Since it is constituted like this, if the roller 19 rolls under a state slide-contacting with the work surface, the rotation of the roller 19 is transmitted to the rotor 37 of the Mono pump 35 through the flange 40 and the universal joint 41. And, as the rotor 37 of the Mono pump 35 is rotated, the masking agent is moved in the X direction under a state having no pulsation, together with the movement of the space 38 formed between the flow passage 36a and the rotor 37.

[0033]

By this, since the masking agent filled in the space 38 is pressurized, the masking agent is discharged while passing through each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24. Therefore, the masking agent discharged from each of the small holes 28a - 28d of the hollow shaft 24 is supplied to the inner periphery of the roller 19. And, the masking agent is supplied from the inside to the whole periphery of the roller 19 by the fact that the roller 19 rolls.

[0034]

Additionally, the revolution of the rotor 37 of the Mono pump 35 is proportional to the number of revolutions of the roller 19. For this reason, since the supply amount of the masking agent supplied to the inner periphery of the roller 19 by the rotation of the rotor 37 becomes a supply amount corresponding to the number of revolutions of the roller 19, there is no fact that the film thickness of the masking agent coated to the work becomes thin or becomes thick, so that the masking agent can be coated so as to become a uniform thickness irrespective of the number of revolutions of the roller 19.

[0035]

Fig. 6 is a plan view showing a modified example 3 of the present invention. Further, Fig. 7 is a cross-sectional view showing the modified example 3 of the present invention. Further, Fig. 8 is a view showing, in enlarged scale, a roller rotation detector. Incidentally, in Fig. 6 to Fig. 8, the same reference numeral is applied to the same portion as the above embodiment, and its explanation is omitted. As shown in Fig. 6, the roller 19 is rotatably supported by the stay 18 extended from a tip of the wrist part 7. A tip of the stay 18 is connected to a roller support part 55 provided in a rotation center of the roller 19. To this roller support part 55, there is connected the masking agent supply tube 22.

[0036]

As shown in Fig. 7, the base end part 18a of the stay 18 is supported by a damper 56 provided in the tip of the wrist part 7. Inside this damper 56, a flange 100 is fixed to one part of the stay 18 and there are accommodated this flange 100 and a coil spring 57 contracting and extending in a Y direction, and the stay 18 is biased by a biasing force of the coil spring 57 so as to be displaceable in a Y direction.

[0037]

Therefore, an impact when the roller 19 is pressed to the work surface is absorbed by the coil spring 57 of the damper 56. As a result, at a masking operation time, a load transmitted to the wrist part 7 is relaxed. Further, a tubularly formed roller shaft 58 is inserted to a center of the roller 19. Additionally, a hollow shaft 59 is inserted to an inner periphery of the roller shaft 58, and bearings 60, 61 and seal members 62, 63 are interposed between an outer periphery of the hollow shaft 59 and the inner periphery of the roller shaft 58. And, the masking agent supplied through the masking agent supply tube 22 is filled in an inside space 64 of the hollow shaft 59.

[0038]

Plural small holes 59a are provided in an outer periphery of the hollow shaft 59. For this reason, the inside space 64 of the hollow shaft 59 is communicated through the plural small holes 59a with an annular space 65 formed between the hollow shaft 59 and the roller shaft 58. Additionally, the annular space 64 is communicated with an inner periphery of the roller 19 through plural small holes 58a formed in the outer periphery of the roller shaft 58.

[0039]

Further, both sides of the roller 19 are provided with a roller presser 66 and a side rubber 67. And, as shown in Fig. 8, in a flange 68 fitted to an outer

periphery of the roller support part 55, there is included a rotation detector 69 for detecting the rotation of the roller shaft 58. A detection part of this rotation detector 69 contacts with an outer periphery of the roller shaft 58 rotating integrally with the roller 19, and detects the rotation of the roller shaft 58. As the rotation detector 69, there are, for example, a magnetic system, an optical system and the like.
[0040]

Further, the rotation, of the roller shaft 58, detected by the rotation detector 69 is transmitted to the controller 12 through a signal line 70. When coating the masking agent, the roller 19 rolls under a state of being pressed to the work surface. As this roller 19 rotates, the liquid-like masking agent filled in the inside space 64 by a relative rotation between the roller shaft 58 and the hollow shaft 59 is supplied to the inner periphery of the roller 19 through the annular space 65.
[0041]

Like this, by the fact that the roller 19 rolls, the masking agent is supplied from an inside to the whole periphery of the roller 19. Fig. 9 is a block diagram of the controller 12 applied to the modified example 3 of the present invention. As shown in Fig. 9, the controller 12 comprises a ROM 70, a RAM 71, a timer 72, a track control section 73, a robot posture control section 74, a servo-motor driver 75, a control operation unit 76, a masking management unit 77, a roller rotation speed detection unit 80, and a masking management unit 81.
[0042]

The ROM 70 is a storage medium for storing a program showing an operation procedure and the like and a fixed data. Further, the RAM 71 is a storage medium, which is backed up by a battery, for storing an operation result, a teach programming and the like. Further, the timer 72 generates a sampling time. Further, the track control section 73 is a control section generating a position and an operation command value of the roller 19.
[0043]

Further, the robot posture control section 74 is a control section which finds, on the basis of a robot posture data in a representative point, a robot posture data of an instruction point other than the representative point. Further, the servo-control section 76 is a control section which generates an operation command signal from the operation command value generated by the track control section 73 to the servo-motor driver 75. Further, the servo-motor driver 78 operates the servo-motor 77 by an

operation command signal from the servo-control section 76. Further, the roller rotation speed detection unit 80 integrates pulses outputted from the rotation detector 69, or operates a rotation speed of the roller 19 from a pulse interval. The masking management unit 81 receives a signal from the roller rotation speed detection unit 80, and outputs a signal which manages a state of the masking and changes an operation condition of the robot.

[0044]

The masking management unit 77 is adapted so as to be capable of performing plural processing at the same time. It implements in parallel, for example, the processing of a signal from the rotation detector 69, the processing of a signal to the control unit and the like by calculating a target roller rotation speed, a count of the time, a storage and a display processing of each information, and the like. Fig. 10 is a graph showing one example of a rotation speed change of the roller 19.

[0045]

In Fig. 10, an axis of ordinate represents a roller rotation speed, and an axis of abscissa represents a time. In this embodiment, since the masking agent is supplied by a constant pressure, in a case where the rotation speed of the roller 19 is too rapid or in a case where the rotation speed of the roller 19 is too slow, there is a fear that a balance between a supplying amount and a coating amount of the masking agent breaks and thus the coating thickness of the masking agent does not become uniform.

[0046]

Since the rotation speed of the roller 19 is determined by an operation speed of the manipulator 11, if the operation speed of the manipulator 11 is too rapid or too slow, it deviates from a range between a lower limit value and an upper limit value of the roller rotation speed. For this reason, if the operation speed of the manipulator 11 is too slow, the supply amount of the masking agent becomes excessive and, if the operation speed of the manipulator 11 is too rapid, the supply amount of the masking agent becomes insufficient.

[0047]

When instructing the masking work operation with respect to the work of the manipulator 11, in a case where the masking agent is sprayed by using the masking gun like the prior art, the normal direction of the work and the direction of the gun are necessary to be made the same direction similarly to the coating gun. However, in a system in which the masking is performed by the fact that the roller 19 is slide-contacted with the work surface like

the present embodiment, since it is unnecessary to cause the direction of the roller 19 to coincide with the normal direction of the work, the teaching operation can be easily performed. Especially, even in a case where the work shape is a curved face, since it is unnecessary to always change the direction of the roller 19 while agreeing with a radius of curvature of the work, even in a case where the work shape changes three-dimensionally, the masking agent can be coated by slide-contacting the roller 19 with the work surface while an operation state of the wrist part 17 being made constant as it is.

[0048]

However, an operation direction of the robot and a rotation axis of the roller 19 must be made so as to perpendicularly intersect. Further, since the base end part 18a of the stay 18 supporting the roller 19 is elastically supported by the damper 56, even if the roller 19 contacts with the work surface, the impact on that occasion is relaxed. For this reason, the instruction can be made by contacting the roller 19 with the work at an instruction point without impairing the work or the wrist part 17 at a teaching operation time.

[0049]

After an input of ON/OFF of the masking at the instruction point, the operation speed of the roller 19 is made an optional value (the rotation speed of the roller 19 is above a minimum speed limit), and a calibration of the rotation speed of the roller is performed. After a calibration of the manipulator 11 has been started, the control operation unit 76 performs a calibration of a masking speed at every predetermined sampling time (for example, 20 msec).

[0050]

Fig. 11 is a flowchart for implementing the calibration by the control operation unit 76. In a step S11 shown in Fig. 11(hereafter, "step" is omitted), the control operation unit 76 judges whether a roller rotation speed V at present exceeds a maximum speed limit value. In this S11, when the roller rotation speed V does not exceed the maximum speed limit value, it proceeds to an S12, and it is judged whether the roller rotation speed V is below a minimum speed limit value. In a case where the roller rotation speed V is in a range between the minimum speed limit value and the maximum speed limit value, the calibration processing in this time is finished.

[0051]

Here, it is explained about a case where, in the S11, the roller rotation speed V exceeds the maximum speed limit

value. That is, in the S11, when the roller rotation speed V exceeds the maximum speed limit value, it proceeds to an S13, and a difference ($V - V_{\max}$) between the roller rotation speed V and a maximum speed V_{\max} and a time are stored in the RAM 71. Subsequently, in an S14, the number of errors having occurred and the time are displayed in a display part (not shown in the drawing). Next, in an S15, an alarm is sounded.

[0052] And, in an S16, a roller speed target value V_r of the manipulator 11 is made the maximum speed V_{\max} . Next, it proceeds to an S17, and the roller speed target value V_r is sent to the robot posture interpolation operation section 74. By this, the robot posture interpolation operation section 74 increases an interpolation point number of the PTP (Point to Point) instruction method so as to become the roller speed target value V_r . With this, the processing in this time is finished.

[0053] Further, in the S12, in a case where the roller rotation speed V is below the minimum speed limit value, it proceeds to an S18, and it is judged whether or not the roller rotation speed V is zero. In this S18, when the roller rotation speed $V = 0$, it transfers to an S19, and a time of $V = 0$ is stored in the RAM 71. Incidentally, since the processing in the S12 and an S21 is the same processing as the S14 and the S15, its explanation is omitted.

[0054] In an S22, it is made a movement amount d (d is an optional constant) toward a work direction of the instruction point. In a next S23, the movement amount d toward the work direction is sent to the track control section 73. For this reason, the track control section 73 corrects the instruction point to the work direction by the movement amount d . With this, the calibration processing in this time is finished. Further, in the S18, when the roller rotation speed V is not 0, it proceeds to an S24, and a difference ($V - V_{\min}$) between the roller rotation speed V and a minimum speed V_{\min} and a time are stored in the RAM 71.

[0055] Incidentally, since the processing in an S25 and an S26 is the same processing as the S14 and the S15, its explanation is omitted. In an S27, the roller speed target value V_r of the manipulator 11 is made the minimum speed V_{\min} . Next, it proceeds to an S28, and the roller speed target value V_r is sent to the robot posture interpolation operation section 74. By this, the robot posture

interpolation operation section 74 reduces the interpolation point number of the PTP (Point to Point) instruction method so as to become the roller speed target value Vr. With this, the calibration processing in this time is finished.

[0056]

Like the above, by repeating, by several times, a series of the calibration processing shown in Fig. 11 with respect to the masking working operation, it becomes an optimum roller rotation speed. For this reason, a man-hour at a teaching operation time is remarkably reduced, so that the instruction can be easily performed and an instruction time can be shortened. Fig. 12 (A) - (C) are views showing change states of the roller rotation speed before the calibration. Further, Fig. 13 (A) - (C) are views showing change states of the roller rotation speed after the calibration.

[0057]

As shown in Fig. 12 (A) - (C), under the state before the calibration, the roller rotation speed becomes an initial set value and a constant value optionally set by an instruction operator. And, in the roller rotation speed, there is a portion (in Fig. 12 (B), shown by a broken line) which does not satisfy, depending on the work shape, a maximum speed limit value and a minimum speed limit value. Further, as shown in Fig. 13 (A) - (C), under the state after the calibration, the roller rotation speed is increased and reduced by performing the calibration, thereby satisfying a speed condition. In addition, in a portion where it is considered that the roller does not contact with the work and thus the roller speed is 0 (m/s), the speed condition is satisfied by implementing a correction processing in which the roller 19 approaches the work. Like this, since a robot operation is corrected such that the rotation speed, of the roller 19, obtained by the rotation detector 69 becomes a target value, the instruction operation is easily performed and a masking defect owing to a change in the rotation speed of the roller 19 can be excluded.

[0058]

Fig. 14 is a flowchart of a roller speed judgment processing after starting the masking. Incidentally, a control processing shown in Fig. 14 is implemented in a case where a positional deviation and the like of the work occur while the masking operation is continuously reproduced. The processing shown in Fig. 14 is implemented at every predetermined sampling time after the masking operation has been started, and it is judged whether or not

the masking operation is error by a signal from the rotation detector 69. That is, in an S31, a speed signal V obtained from the rotation detector 69 at every optional sampling time is compared with the maximum value Vmax (roller speed limit value). And, in the S31, when $V > V_{max}$, an error processing is implemented in an S33.
[0059]

Further, in the S31, when $V < V_{max}$, in an S32 it is judged whether the speed is not lower than the minimum value Vmin. And, in the S32 if the speed is lower than the minimum value Vmin, the error processing is implemented in the S33. However, in the S32 when $V > V_{min}$, the processing in this time is finished. Next, it is explained about the error processing implemented in the above S33.
[0060]

Fig. 15 is a flowchart showing a processing procedure 1 of the error processing. In Fig. 15, if the error processing is started, after an error ($V - V_{max}$ or $V - V_{min}$) from the Vmax or the Vmin and a time have been stored in an S41, an alarm is sounded in an S42 and, at the same time, an error occurrence number and the time are displayed in an S43. Like this, when the error occurs, the fact is represented that the rotation speed, of the roller 19, detected by the rotation detector 69 is not an optimum rotation speed region when the masking is performed. With this, a series of the error processing is finished.
[0061]

Fig. 16 is a flowchart showing a processing procedure 2 of the error processing. In Fig. 16 if the error processing is started, after a two-way valve provided in the masking agent supply unit 21 has been closed in an S61, the error ($V - V_{max}$ or $V - V_{min}$) from the Vmax or the Vmin and the time are stored in an S62. Thereafter, the alarm is sounded in an S63 and, at the same time, the error occurrence number and the time are displayed in an S63. With this, a series of the error processing is finished.
[0062]

Fig. 17 is a flowchart showing a processing procedure 3 of the error processing. In Fig. 17 if the error processing is started, in an S71 it is judged whether or not a detected speed, of the roller 19, detected by the rotation detector 69 exceeds the maximum speed limit value. And, in the S71, in a case where the detected speed of the roller 19 exceeds the maximum speed limit value, the processing is performed by the following procedure.
[0063]

In an S72, the ($V - V_{max}$) value and the time are stored. In a next S73, a frequency of the errors having

occurred and the time are displayed in a display section. And, the alarm is sounded in an S74, thereby notifying. Subsequently, in an S75 the roller speed target value V_r of the manipulator 11 is made the maximum speed V_{max} . After this, in an S76 the roller speed target value V_r is sent to the robot posture interpolation operation section 74. Next, the robot posture interpolation operation section 74 reduces an interpolation point number of the PTP (Point to Point) instruction method so as to become set roller speed target value V_r . With this, the error processing in this time is finished.

[0064]

Further, in the S71, when the detected speed of the roller 19 does not exceed the maximum speed limit value, it transfers to an S77, and it is judged whether or not the detected speed, of the roller 19, detected by the rotation detector 69 is lower than the minimum speed limit value. In the S77, when the detected speed of the roller 19 is lower than the minimum speed limit value, it proceeds to an S78, and the $(V - V_{min})$ value and the time are stored. In a next S79, a frequency of the errors having occurred and the time are displayed in the display section. And, the alarm is sounded in an S80, thereby notifying.

[0065]

In a next S81, an instruction point is corrected to a head angle direction of the roller 19 by a movement amount d . And, in an S82, the movement amount d toward a work direction is sent to the track control section 73. The track control section 73 corrects the instruction point to the work direction by the movement amount d . Further, in the S77, when the detected speed of the roller 19 is higher than the minimum speed limit value, it is deemed to be normal when the roller speed at present is less than the maximum speed and larger than the minimum speed, and the processing in this time is finished. Like this, since the robot operation is corrected such that the rotation speed, of the roller 19, obtained by the rotation detector 69 becomes the target value, the instruction operation is easily performed and a masking defect owing to a change in the rotation speed of the roller 19 can be excluded.

[0066]

Fig. 18 is a flowchart showing a processing procedure 4 of the error processing. In Fig. 18 if the error processing is started, in an S91 it is judged whether or not the detected speed, of the roller 19, detected by the rotation detector 69 exceeds the maximum speed limit value. And, in the S91, in the case where the detected speed of the roller 19 exceeds the maximum speed limit value, the

processing is performed by the following procedure.
[0067]

In an S92, a masking agent supply valve provided in the masking agent supply unit 21 is closed. In a next S93, the $(V - V_{max})$ value and the time are stored. Subsequently in an S94, the frequency of the errors having occurred and the time are displayed in the display section. And, the alarm is sounded in an S95, thereby notifying. Subsequently, in an S96 the roller speed target value V_r of the manipulator 11 is made the maximum speed V_{max} . After this, in an S97 the roller speed target value V_r is sent to the robot posture interpolation operation section 74. Next, the robot posture interpolation operation section 74 reduces the interpolation point number of the PTP (Point to Point) instruction method so as to become set roller speed target value V_r . With this, the error processing in this time is finished.

[0068]

Further, in the S91, when the detected speed of the roller 19 does not exceed the maximum speed limit value, it transfers to an S98, and it is judged whether or not the detected speed, of the roller 19, detected by the rotation detector 69 is lower than the minimum speed limit value. In the S98, when the detected speed of the roller 19 is lower than the minimum speed limit value, it proceeds to an S99, and the masking agent supply valve provided in the masking agent supply unit 21 is closed. In a next S100, the $(V - V_{min})$ value and the time are stored. Subsequently in an S101, the frequency of the errors having occurred and the time are displayed in the display section. And, the alarm is sounded in an S102, thereby notifying.

[0069]

In a next S103, the instruction point is corrected to the head angle direction of the roller 19 by the movement amount d . And, in an S104, the movement amount d toward the work direction is sent to the track control section 73. The track control section 73 corrects the instruction point to the work direction by the movement amount d . Further, in the S98, when the detected speed of the roller 19 is higher than the minimum speed limit value, it is deemed to be normal when the roller speed at present is less than the maximum speed and larger than the minimum speed, and the processing in this time is finished. Like this, since the robot operation is corrected such that the rotation speed, of the roller 19, obtained by the rotation detector 69 becomes the target value, the instruction operation is easily performed and the masking defect owing to the change in the rotation speed of the roller 19 can be excluded.

[0070]

Incidentally, in the above embodiment, the constitution in which the roller 19 coating the masking agent is mounted to the arm tip of the articulated type robot has been cited as one example, but it is not limited to this, and it is of course that a constitution in which the above roller 19 is mounted to a robot of other type can be adopted. Further, in the above embodiment, the case where the masking agent is coated by the roller has been cited as one example, it is not limited to this, and it is of course that it can be applied also to a case where, for example, a paint and the like are coated.

[0071]

[Advantages of the Invention]

As mentioned above, according to the present invention, since the coating agent supplied, by the pump means provided in the space formed inside the roller, to the roller with the rotation of the porous roller is supplied from the inner periphery side to the outer periphery side of the roller while being pressurized, the coating agent can be supplied to the outer periphery side of the roller at a flow rate complying with the rotation speed of the roller, so that the film thickness of the coating agent can be made uniform by reducing the dispersion in the film thickness of the coating agent. Further, since it is unnecessary to cause the direction of the roller to coincide with the normal direction of the work like the spray system, the teaching operation can be easily performed. For this reason, even in a case where the work shape is the curved face, since it is unnecessary to always change the direction of the roller while complying with the radius of curvature of the work, even in a case where the work shape changes three-dimensionally, the coating agent can be coated by slide-contacting the roller with the work surface with the operation state of the robot being made approximately constant as it is.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

It is a side view showing a constitution of one embodiment of a robot for coating according to the present invention.

[Fig. 2]

It is a cross-sectional view showing an internal structure of a roller.

[Fig. 3]

It is a view showing an external shape of a rotating shaft.

[Fig. 4]

It is a cross-sectional view showing a modified example 1 of the present invention.

[Fig. 5]

It is a cross-sectional view showing a modified example 2 of the present invention.

[Fig. 6]

It is a plan view showing a modified example 3 of the present invention.

[Fig. 7]

It is a cross-sectional view showing the modified example 3 of the present invention.

[Fig. 8]

It is a view showing a rotation detector while being enlarged.

[Fig. 9]

It is a block diagram of a controller applied to the modified example 3 of the present invention.

[Fig. 10]

It is a graph showing one example of a rotation speed change of a roller.

[Fig. 11]

It is a flowchart for implementing a calibration by a control operation unit.

[Fig. 12]

It is a view showing a change state of a roller rotation speed before the calibration.

[Fig. 13]

It is a view showing the change state of the roller rotation speed after the calibration.

[Fig. 14]

It is a flowchart of a roller rotation speed judgment processing after starting a masking.

[Fig. 15]

It is a flowchart showing a processing procedure 1 of an error processing.

[Fig. 16]

It is a flowchart showing a processing procedure 2 of the error processing.

[Fig. 17]

It is a flowchart showing a processing procedure 3 of the error processing.

[Fig. 18]

It is a flowchart showing a processing procedure 4 of the error processing.

[Fig. 19]

It is a perspective view showing a situation in a case where a masking agent is sprayed by using a masking gun.

[Description of Reference Numerals]

11 manipulator
12 controller
13 base
14 swing base
15 first arm
16 second arm
17 wrist part
18 stay
19 roller for coating masking agent
20 teaching operation unit
21 masking agent supply unit
22 masking agent supply tube
23 coating agent supply mechanism
24 hollow shaft
28a - 28d small hole
29 rotating shaft
33 flange
34 spiral groove
35 Mono pump
36 stator
37 rotor
40 flange
41 universal joint
55 roller support part
56 damper
58 roller shaft
59 hollow shaft
68 roller rotation detection section
69 rotation detector
70 ROM
71 RAM
72 timer
73 track control section
74 robot posture control section
75 servo-motor driver
76 control operation unit
77 masking management unit
80 roller rotation speed detection unit
81 masking management unit

FIG. 1

11 MANIPULATOR
19 ROLLER FOR COATING MASKING AGENT
17 WRIST PART
16 SECOND ARM
15 FIRST ARM
12 CONTROLLER

FIG. 2

22 MASKING AGENT SUPPLY TUBE
28d SMALL HOLE
33 FLANGE
24 HOLLOW SHAFT
34 SPIRAL GROOVE
19 ROLLER FOR COATING MASKING AGENT

FIG. 15

S41 $(V - V_{max})$ OR $(V - V_{min})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S42 ALARM IS SOUNDED
S43 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED

FIG. 5

36 STATOR
35 Mono PUMP
37 ROTOR

FIG. 10

(1) ROLLER ROTATION SPEED
(2) TIME
II: ROLLER ROTATION SPEED UPPER LIMIT VALUE
I: ROLLER ROTATION SPEED CHANGE
III: ROLLER ROTATION SPEED LOWER LIMIT VALUE

FIG. 9

72 TIMER
20 TEACHING OPERATION UNIT
76 CONTROL OPERATION UNIT
78 SERVO-CONTROL SECTION
75 SEVO-MOTOR DRIVER
77 MOTOR
73 TRACK CONTROL SECTION
74 ROBOT POSTURE INTERPOLATION OPERATION SECTION
80 MASKING MANAGEMENT UNIT
81 ROLLER ROTATION SPEED DETECTION UNIT

FIG. 12

(1) BEFORE CALIBRATION
(2) ROLLER TIP SPEED

- (3) TIME
- (4) ROLLER ROTATION SPEED
- (5) TIME
- (6) MAXIMUM SPEED LIMIT VALUE
- (7) MINIMUM SPEED LIMIT VALUE
- (8) OPERATION DIRECTION
- (9) WORK

FIG. 13

- (1) AFTER CALIBRATION
- (2) ROLLER TIP SPEED
- (3) TIME
- (4) ROLLER ROTATION SPEED
- (5) TIME
- (6) MAXIMUM SPEED LIMIT VALUE
- (7) MINIMUM SPEED LIMIT VALUE
- (8) OPERATION DIRECTION
- (9) WORK

FIG. 14

- (1) PROCESSING AFTER STARTING A MASKING
EVERY SAMPLING TIME
(a f20 [msec])
- S31 $V > \text{SPEED MAXIMUM VALUE (Vmax)}$
- S32 $V < \text{SPEED MINIMUM VALUE (Vmin)}$
- S33 ERROR PROCESSING

FIG. 11

- S11 $V > \text{MAXIMUM SPEED LIMIT VALUE (Vmax)} ?$
- S13 $(V - Vmax)$ VALUE AND TIME ARE STORED
- S14 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
- S15 ALARM IS SOUNDED
- S16 GUN TIP SPEED V_r OF ROBOT IS SET AS FOLLOWS $V_r = Vmax$
- S17 ROBOT POSTURE INTERPOLATION OPERATION SECTION
- S12 $V < \text{MINIMUM SPEED LIMIT VALUE (Vmin)} ?$
- S18 $V = 0$ (SPEED 0 [m/s]) ?
- S19 TIME OF $V = 0$ IS STORED
- S20 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
- S21 ALARM IS SOUNDED
- S22 INSTRUCTION POINT IS CORRECTED TO HEAD ANGLE DIRECTION
OF GUN BY MOVEMENT AMOUNT d
- S23 TRACK CONTROL SECTION
- S24 $(V - Vmin)$ VALUE AND TIME ARE STORED
- S25 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
- S26 ALARM IS SOUNDED
- S27 GUN TIP SPEED V_r OF ROBOT IS SET AS FOLLOWS $V_r = Vmin$
- S28 ROBOT POSTURE INTERPOLATION OPERATION SECTION

FIG. 16

S61 MASKING AGENT SUPPLY VALVE IS CLOSED
S62 $(V - V_{\max})$ OR $(V - V_{\min})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S63 ALARM IS SOUNDED
S64 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED

FIG. 17

S71 $V > \text{MAXIMUM SPEED LIMIT VALUE } (V_{\max})$?
S72 $(V - V_{\max})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S73 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
S74 ALARM IS SOUNDED
S75 GUN TIP SPEED V_r OF ROBOT IS SET AS FOLLOWS $V_r = V_{\max}$
S76 ROBOT POSTURE INTERPOLATION OPERATION SECTION
S77 $V < \text{MINIMUM SPEED LIMIT VALUE } (V_{\min})$
S78 $(V - V_{\min})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S79 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
S80 ALARM IS SOUNDED
S81 INSTRUCTION POINT IS CORRECTED TO HEAD ANGLE DIRECTION
OF GUN BY MOVEMENT AMOUNT d
S82 TRACK CONTROL SECTION

FIG. 18

S91 $V > \text{MAXIMUM SPEED LIMIT VALUE } (V_{\max})$?
S92 MASKING AGENT SUPPLY VALVE IS CLOSED
S93 $(V - V_{\max})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S94 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
S95 ALARM IS SOUNDED
S96 GUN TIP SPEED V_r OF ROBOT IS SET AS FOLLOWS $V_r = V_{\max}$
S97 ROBOT POSTURE INTERPOLATION OPERATION SECTION
S98 $V < \text{MINIMUM SPEED LIMIT VALUE } (V_{\min})$
S99 MASKING AGENT SUPPLY VALVE IS CLOSED
S100 $(V - V_{\min})$ VALUE AND TIME ARE STORED
S101 ERROR OCCURRENCE FREQUENCY AND TIME ARE DISPLAYED
S102 ALARM IS SOUNDED
S103 INSTRUCTION POINT IS CORRECTED TO HEAD ANGLE
DIRECTION OF GUN BY MOVEMENT AMOUNT d
S104 TRACK CONTROL SECTION

特開平11-99350

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月13日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 0 5 C 1/02

1 0 2

B 0 5 C 1/02

1 0 2

11/00

11/00

B 2 5 J 11/00

B 2 5 J 11/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-264524

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 9 月29日

(71) 出願人 000003056

トキコ株式会社

川崎市川崎区東田町 8 番地

(72) 発明者 高橋 真義

神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 松本 拓也

神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内

(72) 発明者 松本 誠司

神奈川県川崎市川崎区富士見 1 丁目 6 番 3 号 トキコ株式会社内

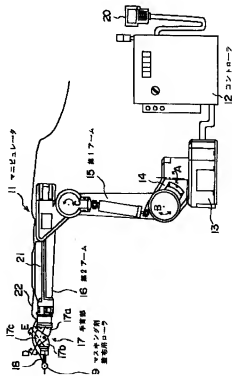
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 塗布用ロボット

(57) 【要約】

【課題】 本発明はワークの形状にかかわらず教示操作が容易に行えることを課題とする。

【解決手段】 マニピュレータ 11 は、各可動部がモータ (図示せず) により駆動されてローラ 19 の位置や塗布方向を調整するようになっており、各モータはコントローラ 12 からの制御信号により回転ベース 14、第 1 アーム 15、第 2 アーム 16、手首部 17 を駆動するように制御される。ローラ 19 の回転によりマスキング剤が加圧されてローラ 19 の内周に供給される。その供給量は、ローラ 19 の回転数に応じた供給量となるため、ローラ 19 の回転数に係わりなくワークに塗布されるマスキング剤の膜厚を均一にできる。また、ローラの向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。



【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は以下のような特徴を有する。上記本発明

トにおいて、手首部に回転自在に支持されワーク表面に摺接しながら回転する多孔質のローラと、該ローラの内部に形成された空間に設けられ、前記ローラの回転に伴って前記ローラに供給された塗布剤を加圧して前記ローラの内周側から外周側に供給するポンプ手段と、を備えてなることを特徴とするものである。

【0012】従って、本発明によれば、ローラの内部に形成された空間に設けられたポンプ手段により、多孔質のローラの回転に伴ってローラに供給された塗布剤を加圧してローラの内周側から外周側に供給するため、ローラの回転速度に応じた流量で塗布剤をローラの外周側に供給することができ、塗布剤の膜厚のパツキを減らして塗布後の塗布剤の膜厚を均一にできる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明になる塗布用ロボットの一実施例の構成を示す側面図である。図1に示すように、塗布用ロボットは、マスキング剤をワークに塗布するマニピュレータ11と、マニピュレータ11の動作を制御するコントローラ12とからなる。塗布用ロボットのマニピュレータ11は、自動車用ボデーのツートンカラー塗装を施す塗装ラインに設置されている。

【0014】マニピュレータ11は、予めティーチングされた塗装動作を行うブレイバック形の多関節ロボットである。マニピュレータ11は、大略、基台13と、基台13上で旋回する旋回ベース14と、旋回ベース14上で起立する第1アーム15と、第1アーム15の上端から水平方向に延在する第2アーム16と、第2アーム16の先端に設けられた手首部17とよりなる。

【0015】手首部17には、ステア18を介してマスキング剤塗布用ローラ19（以下「ローラ19」と称す）が支持されている。ローラ19は、例えばスポンジあるいはフェルト等の多孔質材により形成されている。そのため、ローラ19は、液状のマスキング剤が供給されると、多孔質部分にマスキング剤がしみ込んだ状態となる。また、ローラ19は、第1アーム15及び第2アーム16の揺動によりワークに対するマスキング位置に移動され、手首部7によりマスキング剤塗布方向が変更される。そして、ローラ19は、マニピュレータ11の動作によりワーク表面に押圧されながら回転してマスキング剤を帯状に塗布する。

【0016】また、コントローラ12には、マニピュレータ11の動作をティーチング操作する際に操作されるティーチング操作ユニット20が接続されている。マニピュレータ11は、各可動部がモータ（図示せず）により駆動されてローラ19の位置や塗布方向を調整するようになつており、各モータはコントローラ12からの制御信号により旋回ベース14、第1アーム15、第2アーム16、手首部17を駆動するように制御される。また、マニピュレータ11は、マスキング剤の供給量を調整するようになつており、マスキング剤の供給量を調整する

角度を検出するためのエンコーダ（図示せず）が組み込まれており、各可動部の回転位置検出信号がコントローラ12にフィードバックされる。

【0017】また、マスキング剤供給ユニット（図示せず）より配管されたチューブ22は、ローラ19に連通されている。チューブ22には、マスキング剤調整バルブ（図示せず）が設けられ、マスキング剤の供給をコントロールする。図2はローラ19の内部構造を示す横断面図である。図2に示すように、ローラ19には、ローラ19の回転に伴って液状のマスキング剤をローラ19の内周側から供給する塗布剤供給機構23が設けられている。

【0018】ステア18は、上方からみるとL字状に形成され、手首部17の先端に固定された取付部18aと、取付部18aより先端側に延在する腕部18bとを有する。腕部18bの先端には、中空軸24が支持されている。この中空軸24は、第2アーム16の延在方向と直交する水平方向に延在形成されている。ステア18に支持された中空軸24の左側端部には、マスキング剤供給チューブ22が接続される接続部25が設けられている。また、中空軸24の左側端部には、開口26が露出している。この開口26は、中空軸24の内部に形成された室27に連通されている。そして、中空軸24の外周には、室27に貫通する小孔28a～28dが横方向に一列に設けられている。また、小孔28a～28dは、直径が夫々異なり、本実施例ではマスキング剤が供給される中空軸24の左側に位置する小孔28aが小径で右側の小孔28b、28c、28dに移るにつれて大径となるように形成されている。

【0019】そのため、マスキング剤供給チューブ22を介して供給されたマスキング剤は、上流側の小孔28aから多く吐出している下流側の小孔28dの吐出量が減少することが防止され、各小孔28a～28dからほぼ均等に吐出される。中空軸24の室27には、開口26から回転軸29が挿入されている。図3は回転軸29の外観形状を示す図である。

【0020】図3に示すように、回転軸29は、外周にらせん状に形成されたらせん溝34を有する。また、回転軸29の右側端部中央には、軸線方向に延在するロッド31が突出している。そして、中空軸24の室27に回転軸29が挿入されると、ロッド31が開口26から側方にはみ出した状態となる。また、ロッド31は、開口26を閉塞する蓋30に保持されたシール部材32により回転自在に支持される。これにより、室27に供給されたマスキング剤が外部に漏出することが防止される。

【0021】さらに、蓋30を覆うように形成されたフランジ33が回転軸29の右側面に設けられている。このフランジ33は、外周側がローラ19の側面に結合するようになつており、ローラ19の側面に結合する

め、ローラ19がワークの表面を回転すると共に、ローラ19の回転がフランジ33を介してロッド31、回転軸29に伝達される。よって、中空軸24の室27に挿入された回転軸29は、ローラ19の回転動作により一体的に回転される。

【0022】回転軸29は、外周に左方向から見て時計回りに形成されたらせん状の溝30を有するため、ローラ19が反時計方向に回転すると共にマスキング剤供給チューブ22を介して中空軸24の室27に供給されたマスキング剤がらせん溝34に沿って右方向(X方向)に搬送される。これにより、らせん溝34内に供給されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤が中空軸24の各小孔28a～28dから吐出される。よって、ローラ19の内周には、中空軸24の各小孔28a～28dから吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ19が回転することによりマスキング剤がローラ19の内側から全周に供給される。

【0023】さらに、回転軸29の回転数は、ローラ19の回転数に比例している。そのため、回転軸29の回転によりローラ19の内周に供給されるマスキング剤の供給量は、ローラ19の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ19の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0024】図4は本発明の変形例1を示す横断面図である。尚、図4において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図4に示すように、変形例1では、ローラ19が中空軸24の外周に固定されている。また、回転軸29のロッド31は、ステータ18により支持されている。そして、中空軸24の左側端部は、接続部25に回転自在に連結されている。

【0025】そのため、ローラ19及び中空軸24は、回転軸29を軸として回転自在に支持されている。よって、ローラ19がミニビュレータ11の動作によりワーク表面に押圧されながら移動されると、ローラ19が回転して中空軸24と回転軸29とが相対回転する。その結果、前述した実施例と同様に中空軸24の室27に供給されたマスキング剤がらせん溝34に沿って右方向(X方向)に搬送される。

【0026】これにより、らせん溝34内に供給されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤が中空軸24の各小孔28a～28dから吐出される。よって、ローラ19の内周には、中空軸24の各小孔28a～28dから吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ19が回転することによりマスキング剤がローラ19の内側から全周に供給される。

【0027】さらに、中空軸24と回転軸29とが相対回転は、ローラ19の回転数に比例している。そのため、回転軸29の回転によりローラ19の内周に供給さ

れるマスキング剤の供給量は、ローラ19の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ19の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0028】図5は本発明の変形例2を示す横断面図である。尚、図5において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図5に示すように、中空軸24の内部には、モノポンプ35が設けられている。このモノポンプ35は、中空軸24の内壁に形成されたステータ36とステータ36内に挿入されたロータ37とからなる。ステータ36の内部には、断面が長円形とされた通路を掘ることにより形成された流路36aが設けられている。また、ロータ37は、断面が真円とされた丸棒を掘ることにより形成されている。

【0029】そして、ステータ36の流路36aに挿入されたロータ37が回転することにより流路36aとロータ37との間に形成された空間38が断面積を変化させずに軸方向に移動する。これにより、ステータ36の流路36aに流入した流体は、空間38の移動と共に軸方向(X方向)に移送される。また、ローラ19の右側面には、カップ状に形成されたフランジ40が結合されている。このフランジ40の内部には、ローラ19の回転をモノポンプ35のロータ37に伝達するユニバーサルジョイント41が設けられている。

【0030】ユニバーサルジョイント41は、ロータ37の端部に結合された第1軸42と、フランジ40の内壁に結合された第2軸43と、第1軸42と第2軸43とを連結する筒状の連結部材44とよりなる。また、ユニバーサルジョイント41は、シール部材45を介して中空軸24の側壁に取り付けられたカップ状のケース46内に収納されている。そのため、モノポンプ35の動作によりX方向に移送されたマスキング剤は、ケース46内に充満された状態となるが、シール部材45により漏れ防止される。

【0031】また、連結部材44の両端に横架されたピン47、48は、第1軸42及び第2軸43に設けられた長孔49、50に挿通されている。そして、ピン47、48は、コイルバネ51、52の弾力性により付勢されている。従って、連結部材44は、第1軸42と第2軸43との間で軸方向及び軸方向と直交する方向に移動可能に取り付けられている。そのため、連結部材44は、ローラ19と一体に回転するフランジ40の回転を第2軸43を介してロータ37に伝達する。

【0032】このように構成されているため、ローラ19がワーク表面に摺接した状態で回転すると、ローラ19の回転がフランジ40及びユニバーサルジョイント41を介してモノポンプ35のロータ37に伝達され、モノポンプ35のロータ37が回転することにより流路36aに流入した流体は、空間38の移動と共に軸方向(X方向)に移送される。また、ローラ19の右側面には、カップ状に形成されたフランジ40が結合されている。このフランジ40の内部には、ローラ19の回転をモノポンプ35のロータ37に伝達するユニバーサルジョイント41が設けられている。

タ 37 が回転するに伴って脈動のない状態で流路 36 a とロータ 37 との間に形成された空間 38 の移動と共に X 方向に移動する。

【0033】これにより、空間 38 に充填されたマスキング剤が加圧されるため、マスキング剤は中空軸 24 の各小孔 28 a ~ 28 d を通過して吐出される。よって、ローラ 19 の内周には、中空軸 24 の各小孔 28 a ~ 28 d から吐出されたマスキング剤が供給される。そして、ローラ 19 が回転することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。

【0034】さらに、モノポンプ 35 のロータ 37 の回転は、ローラ 19 の回転数に比例している。そのため、ロータ 37 の回転によりローラ 19 の内周に供給されるマスキング剤の供給量は、ローラ 19 の回転数に応じた供給量となるため、ワークに塗布されるマスキング剤の膜厚が薄くなったり、あるいは厚くなることなく、ローラ 19 の回転数に係わりなく均一な膜厚となるように塗布することができる。

【0035】図 6 は本発明の変形例 3 を示す平面図である。また、図 7 は本発明の変形例 3 を示す横断面図である。また、図 8 はローラ回転検出器を拡大して示す図である。尚、図 6 乃至図 8 において、上記実施例と同一部分には同一符号を付してその説明を省略する。図 6 に示すように、ローラ 19 は、手首部 7 の先端から延在されたステータス 18 により回転可能に支持されている。ステータス 18 の先端は、ローラ 19 の回転中心に設けられたローラ支持部 55 に結合されている。このローラ支持部 55 には、マスキング剤供給チューブ 22 が接続されている。

【0036】図 7 に示すように、ステータス 18 の基端部 18 a は、手首部 7 の先端に設けられたダンパ 56 に支持されている。このダンパ 56 の内部では、ステータス 18 の一部にフランジ 100 が固定され、このフランジ 100 と、Y 方向に伸縮するコイルバネ 57 が収納されており、ステータス 18 はコイルバネ 57 のばね力により Y 方向に変位可能に付勢されている。

【0037】よって、ローラ 19 がワーク表面に押圧される際の衝撃は、ダンパ 56 のコイルバネ 57 により吸収される。その結果、マスキング動作時、手首部 7 に伝わる荷重が緩和される。また、ローラ 19 の中心には、円筒状に形成されたローラ軸 58 が挿通されている。さらに、ローラ軸 58 の外周には、中空軸 59 が挿通されており、中空軸 59 の内周とローラ軸 58 の内周との間には、ベアリング 60、61 及びシール部材 62、63 が介在している。そして、中空軸 59 の内部空間 64 には、マスキング剤供給チューブ 22 を介して供給されたマスキング剤が充填される。

【0038】中空軸 59 は外周に複数の小孔 59 a が設けられている。そのため、中空軸 59 の内部空間 64

8 との間に形成された環状空間 65 と連通される。さらに、環状空間 64 は、ローラ軸 58 の外周に形成された複数の小孔 58 a を介してローラ 19 の内周に連通される。

【0039】また、ローラ 19 の両側には、ローラ押さえ 66 と、サイドブラ 67 が設けられている。そして、図 8 に示すように、ローラ支持部 55 の外周に嵌合されたフランジ 68 には、ローラ軸 58 の回転を検出するための回転検出器 69 が内蔵されている。この回転検出器 69 の検出部は、ローラ 19 と一体に回転するローラ軸 58 の外周に接触しており、ローラ軸 58 の回転を検出する。回転検出器 69 は、例えば磁気式、光学式などがある。

【0040】また、回転検出器 69 により検出されたローラ軸 58 の回転は、信号線 70 を介してコントローラ 12 に伝えられる。マスキング剤を塗布する際は、ローラ 19 がワーク表面に押圧された状態で回転する。このローラ 19 の回転に伴ってローラ軸 58 と中空軸 59 との相対回転により内部空間 64 に充填された液状のマスキング剤が環状空間 65 を介してローラ 19 の内周に供給される。

【0041】このように、ローラ 19 が回転することによりマスキング剤がローラ 19 の内側から全周に供給される。図 9 は本発明の変形例 3 に適用されるコントローラ 12 のブロック図である。図 9 に示すように、コントローラ 12 は、ROM 70 と、RAM 71 と、タイマ 72 と、軌道制御部 73 と、ロボット姿勢制御部 74 と、サーボモータドライバ 75 と、制御演算装置 76 と、マスキング管理装置 77 と、ローラ回転速度検出装置 80 と、マスキング管理装置 81 とから構成されている。

【0042】ROM 70 は、演算手順等を示すプログラムや固定的なデータを記憶するための記憶媒体である。また、RAM 71 は、バッテリによりバックアップされ演算結果や教示プログラミング等を記憶するための記憶媒体である。また、タイマ 72 は、サンプリング時間を生成する。また、軌道制御部 73 は、ローラ 19 の位置や動作指令値を生成する制御部である。

【0043】また、ロボット姿勢制御部 74 は、代表点におけるロボット姿勢データを基に代表点以外の教示点のロボット姿勢データを求める制御部である。また、サーボモータドライバ 76 は、軌道制御部 73 によって生成された動作指令値からサーボモータドライバ 75 への動作指令信号を生成する制御部である。また、サーボモータドライバ 77 は、サーボ制御部 76 からの動作指令信号によってサーボモータ 77 を動作させる。また、ローラ回転速度検出装置 80 は、回転検出器 69 から出力されたパルスを積算し、あるいはパルス間隔からローラ 19 の回転速度を演算する。マスキング管理装置 81 は、ローラ回転速度検出装置 80 からの信号を受けてマスキングの

力する。

【0044】マスキング管理装置77は、複数の処理を同時に行えるようになっている。例えば、回転検出器69からの信号処理、目標のローラ回転速度を演算して制御装置等への信号処理、時間のカウント、各情報の記憶と表示処理などを並列に実行する。図10はローラ19の回転速度変化の一例を示すグラフである。

【0045】図10において、縦軸はローラ回転速度を表し、横軸は時間を表している。本実施例では、マスキング剤が一定圧力で供給されるため、ローラ19の回転速度が速すぎる場合、もしくはローラ19の回転速度が遅すぎる場合、マスキング剤の供給量と塗布量とのバランスが崩れてマスキング剤の塗布厚さが均一にならないおそれがある。

【0046】ローラ19の回転速度は、マニピュレータ11の動作速度により決まるため、マニピュレータ11の動作速度が速すぎたり、あるいは遅すぎると、ローラ回転速度の下限值と上限値との範囲から外れてしまう。そのため、マニピュレータ11の動作速度が遅すぎると、マスキング剤の供給量が過剰になり、マニピュレータ11の動作速度が速すぎると、マスキング剤の供給量が不足になってしまう。

【0047】マニピュレータ11のワークに対するマスキング作業動作を教示する際、従来のようにマスキングガンを用いてマスキング剤を吹き付ける場合は、塗装ガンと同様にワークの法線方向とガンの向きを同一方向にする必要があるが、本実施例のようにローラ19をワーク表面に接触させてマスキングさせる方式ではローラ19の向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。特にワーク形状が曲面である場合でもワークの曲率半径に合わせてローラ19の向きを常に変化させる必要がないので、ワーク形状が3次元的に変化する場合でも手首部17の動作状態をほぼ一定にしたままローラ19をワーク表面に接触させてマスキング剤を塗布する動作ができる。

【0048】しかし、ロボットの動作方向とローラ19の回転軸が直交するようにしなければならない。また、ローラ19を支持するステー18の基礎部18aは、ダンパ56により弾力的に支持されているので、ローラ19がワーク表面に接触してもその際の衝撃が緩和される。そのため、ティーチング操作時にワークあるいは手首部17を損傷させることなく、教示点でローラ19をワークに接触させて教示できる。

【0049】教示点でマスキングのオン、オフの入力後、ローラ19の動作速度は、任意の値（ローラ19の回転速度が最小速度制限以上）としておき、ローラの回転速度のキャリブレーションを行う。マニピュレータ11のキャリブレーションを開始した後、制御演算装置76は所定のサンプリング時間毎（例えば、20ms）

【0050】図11は制御演算装置76がキャリブレーションを実行するためのフローチャートである。制御演算装置76は、図11に示すステップS11（以下「ステップ」を省略する）で現在のローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えていないかどうかを判定する。このS11において、ローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えていないときは、S12に進み、ローラ回転速度Vが最小速度制限値を下回っていないかどうかを判定する。もし、ローラ回転速度Vが最小速度制限値と最大速度制限値との範囲内に入っている場合は、今回のキャリブレーション処理を終了する。

【0051】ここで、S11において、ローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えた場合について説明する。すなわち、S11でローラ回転速度Vが最大速度制限値を越えたときは、S13に移行してローラ回転速度Vと最大速度Vmaxとの差（ $V - V_{max}$ ）と時間とをRAM71に記憶させる。続いて、S14で表示部（図示せず）に誤差が発生した回数、時間を表示させる。次にS15で、アラームを鳴らす。

【0052】そして、S16では、マニピュレータ11のローラ速度目標値Vrを最大速度Vmaxとする。次にS17に進み、ロボット姿勢補間演算部74にローラ速度目標値Vrを送信する。これにより、ロボット姿勢補間演算部74は、ローラ速度目標値VrとなるようにPTP（Point to Point）教示法の補間点数を増やす。これで、今回の処理を終了する。

【0053】また、S12において、ローラ回転速度Vが最小速度制限値を下回っている場合は、S18に進み、ローラ回転速度Vがゼロであるかどうかを判定する。このS18において、ローラ回転速度V=0であるときは、S19に移行してV=0の時間をRAM71に記憶させる。尚、S12、S21の処理は上記S14、S15と同じ処理であるので、その説明は省略する。

【0054】S22では、教示点のワーク方向への移動量d（dは任意の定数）とする。次のS23では、ワーク方向への移動量dを軌道制御部73に送信する。そのため、軌道制御部73は、移動量dだけワーク方向に教示点を修正する。これで、今回のキャリブレーション処理を終了する。また、S18において、ローラ回転速度V=0でないときは、S24に進み、ローラ回転速度Vと最小速度Vminとの差（ $V - V_{min}$ ）と時間とをRAM71に記憶させる。

【0055】尚、S25、S26の処理は上記S14、S15と同じ処理であるので、その説明は省略する。S27では、マニピュレータ11のローラ速度目標値Vrを最小速度Vminとする。次にS28に進み、ロボット姿勢補間演算部74にローラ速度目標値Vrを送信する。これにより、ロボット姿勢補間演算部74は、ローラ速度目標値VrとなるようにPTP（Point to Point）教示法の補間点数を増やす。これで、今回の処理を終了する。

ブレーション処理を終了する。

【0056】上記のように図11に示す一連のキャリブレーション処理をマスキング作業動作に対して数回行うことにより最適なローラ回転速度となる。そのため、テイピング操作時の工数が大幅に減少して容易に教示できると共に、教示時間を短縮することができる。図12(A)～(C)はキャリブレーション前のローラ回転速度の変化状態を示す図である。また、図13(A)～(C)はキャリブレーション後のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【0057】図12(A)～(C)に示すように、キャリブレーション前の状態では、ローラ回転速度が初期設定値及び教示操作者が任意に設定した一定値となっている。そして、ローラ回転速度は、ワーク形状によって最大速度制限値、最小速度制限値を満足していない部分(図12(B)中、破線で示す)がある。また、図13(A)～(C)に示すように、キャリブレーション後の状態では、キャリブレーションを行うことによりローラ回転速度を増加及び減少させ速度条件を満足させる。加えて、ワークに接触していないと思われるローラ回転速度0(m/s)の部分では、ローラ19をワークに近づける補正処理を実行して速度条件を満足させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えたと共に、ローラ19の回転速度の変化によるマスキング不良を無くすることができる。

【0058】図14はマスキング開始後のローラ回転速度判定処理のフローチャートである。尚、図14に示す制御処理は、マスキング動作を連続再生中、ワークの位置ずれ等が発生した場合に実行される。図14に示す処理は、マスキング動作が開始された後、所定のサンプリング時間毎に実行され、回転検出器69からの信号によってマスキング状態がエラーか否かを判定する。すなわち、S31では、任意のサンプリング時間毎に回転検出器69から得られた速度信号Vを最大値Vmax(ローラ速度限界値)と比較する。そして、S31において、 $V > V_{max}$ であるときは、S33でエラー処理を実行する。

【0059】また、S31において、 $V < V_{min}$ であるときは、S32で速度が最小値Vminより低くなっているかを判定する。そして、S32で速度が最小値Vminより低くときはS33でエラー処理を実行する。しかし、S32で $V > V_{min}$ であるときは、今回の処理を終了する。次に、上記S33で実行されるエラー処理について説明する。

【0060】図15はエラー処理の処理手順1を示すフローチャートである。図15中、エラー処理が開始されると、S41でVmax又はVminとの誤差($V - V_{max}$ 又は $V - V_{min}$)と時間を記憶する。ここで、一連のエラー処理を終了する。

アラームを鳴らし、同時にS42でエラー発生回数と時間を表示する。このように、エラーが発生していたときは、回転検出器69により検出されたローラ19の回転速度がマスキングをする際の最適な回転速度域でないことを示す。これで、一連のエラー処理を終了する。

【0061】図16はエラー処理の処理手順2を示すフローチャートである。図16中、エラー処理が開始されると、S61でマスキング割供給ユニット21に設けられた2方弁を閉じた後、S62でVmax又はVminとの誤差($V - V_{max}$ 又は $V - V_{min}$)と時間を記憶する。その後、S63でアラームを鳴らし、同時にS63でエラー発生回数と時間を表示する。これで、一連のエラー処理を終了する。

【0062】図17はエラー処理の処理手順3を示すフローチャートである。図17中、エラー処理が開始されると、S71で回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えているか否かを判定する。そして、S71において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていた場合には、以下の手順で処理を行う。

【0063】S72では、($V - V_{max}$)値と時間を記憶させる。次のS73では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S74でアラームを鳴らして報知する。続いて、S75でマニピュレータ11のローラ速度目標値Vrを最大速度Vmaxとする。この後、S76でローラ速度目標値Vrをロボット姿勢補間演算部74に送信する。次に、ロボット姿勢補間演算部74は、設定されたローラ速度目標値VrとなるようにPTP(Point to Point)教示法の補間点数を減らす。これで、今回のエラー処理を終了する。

【0064】また、S71において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていないときは、S71に移行して回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いかなかを判定する。S71において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いときは、S78に進み、($V - V_{min}$)値と時間を記憶させる。次のS79では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S80でアラームを鳴らして報知する。

【0065】次のS81では、教示点をローラ19の向かい角方向に移動量dだけ修正する。そして、S82では、軌道制御部73へワーク方向への移動量dを送信する。軌道制御部73は、移動量dだけワーク方向に教示点を修正する。また、S77において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より高いときは、現在のローラ速度が最大速度未満で最小速度より大きいときは、正常とみなし今回の処理を終了させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えたと共に、ローラ19の回転速度の変化によるマスキング不良を無くすることができる。

るマスキング不良を無くすことができる。

【0066】図18はエラー処理の処理手順4を示すフローチャートである。図18中、エラー処理が開始されると、S91で回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えているか否かを判定する。そして、S91において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていた場合には、以下の手順で処理を行う。

【0067】S92では、マスキング剤供給ユニット21に設けられたマスキング剤供給弁を閉じる。次のS93では、 $(V-V_{max})$ 値と時間を記憶させる。続いてS94では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S95でアラームを鳴らして報知する。続いて、S96でマニピュレータ11のローラ速度目標値 V_r を最大速度 V_{max} とする。この後、S97でローラ速度目標値 V_r をロボット姿勢補間演算部74に送信する。次に、ロボット姿勢補間演算部74は、設定されたローラ速度目標値 V_r となるようにPTP (Point to Point) 教示法の補間点数を減らす。これで、今回のエラー処理を終了する。

【0068】また、S91において、ローラ19の検出速度が最大速度制限値を越えていないときは、S98に移行して回転検出器69により検出されたローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いかなどを判定する。S98において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より低いときは、S99に進み、マスキング剤供給ユニット21に設けられたマスキング剤供給弁を閉じる。次のS100では、 $(V-V_{min})$ 値と時間を記憶させる。続いてS101では、表示部に誤差が発生した回数、時間を表示させる。そして、S102でアラームを鳴らして報知する。

【0069】次のS103では、教示点をローラ19の向かい角方向に移動量 d だけ修正する。そして、S104では、軌道制御部73へワーク方向への移動量 d を送信する。軌道制御部73は、移動量 d だけワーク方向に教示点を修正する。また、S98において、ローラ19の検出速度が最小速度制限値より高いときは、現在のローラ速度が最大速度未満で最小速度より大きいときは、正常とみなし今回の処理を終了させる。このように、回転検出器69により得られたローラ19の回転速度が目標値となるようにロボット動作を修正するため、教示操作が容易に行えと共に、ローラ19の回転速度の変化によるマスキング不良を無くすことができる。

【0070】尚、上記実施例では、多関節型ロボットのアーム先端にマスキング剤を塗布するローラ19が装着された構成を一例として挙げたが、これに限らず、他の形式のロボットに上記ローラ19を装着された構成とすることもできるのは勿論である。また、上記実施例では、マスキング剤をローラで塗布する場合を一例として挙げたが、これは一例であり、例えば、マスキング剤を吹き付ける場合の様子を示す斜視図である。

にも適用できるのは勿論である。

【0071】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、ローラの内部に形成された空間に設けられたポンプ手段により、多孔質のローラの回転に伴ってローラに供給された塗布剤を加圧してローラの内周側から外周側に供給するため、ローラの回転速度に応じた流量で塗布剤をローラの外周側に供給することができ、塗布剤の膜厚のバラツキを減らして塗布後の塗布剤の膜厚を均一にできる。また、吹き付け方式のようにローラの向きをワークの法線方向と一致させる必要がないので、ティーチング操作が容易に行える。そのため、ワーク形状が曲面である場合でもワークの曲率半径に合わせてローラの曲面を常に変化させる必要がないので、ワーク形状が3次的に変化する場合でもロボットの動作状態をほぼ一定にしたままローラをワーク表面に摺接させて塗布剤を塗布することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明になる塗布用ロボットの一実施例の構成を示す側面図である。

【図2】ローラの内部構造を示す横断面図である。

【図3】回転軸の外観形状を示す図である。

【図4】本発明の変形例1を示す横断面図である。

【図5】本発明の変形例2を示す横断面図である。

【図6】本発明の変形例3を示す平面図である。

【図7】本発明の変形例3を示す横断面図である。

【図8】回転検出器を拡大して示す図である。

【図9】本発明の変形例3に適用されるコントローラのブロック図である。

【図10】ローラの回転速度変化の一例を示すグラフである。

【図11】制御演算装置がキャリブレーションを実行するためのフローチャートである。

【図12】キャリブレーション前のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【図13】キャリブレーション後のローラ回転速度の変化状態を示す図である。

【図14】マスキング開始後のローラ回転速度判定処理のフローチャートである。

【図15】エラー処理の処理手順1を示すフローチャートである。

【図16】エラー処理の処理手順2を示すフローチャートである。

【図17】エラー処理の処理手順3を示すフローチャートである。

【図18】エラー処理の処理手順4を示すフローチャートである。

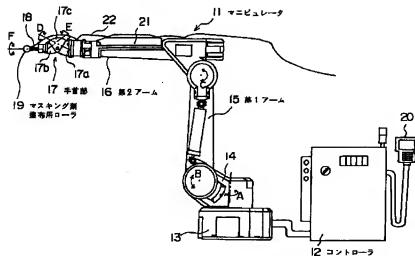
【図19】マスキングガンを用いてマスキング剤を吹き付ける場合の様子を示す斜視図である。

- 11 マニピュレータ
- 12 コントローラ
- 13 基台
- 14 旋回ベース
- 15 第1アーム
- 16 第2アーム
- 17 手首部
- 18 ステー
- 19 マスキング剤塗布用ローラ
- 20 ティーチング操作ユニット
- 21 マスキング剤供給ユニット
- 22 マスキング剤供給チューブ
- 23 塗布剤供給機構
- 24 中空軸
- 28 a ~ 28 d 小孔
- 29 回転軸
- 33 フランジ
- 34 らせん溝
- 35 モーノポンプ
- 36 ステータ

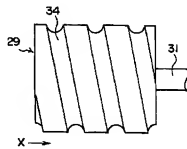
- * 37 ロータ
- 40 フランジ
- 41 ユニバーサルジョイント
- 55 ローラ支持部
- 56 ダンパ
- 58 ローラ軸
- 59 中空軸
- 68 ローラ回転検出部
- 69 回転検出器
- 10 70 ROM
- 71 RAM
- 72 タイマ
- 73 軌道制御部
- 74 ロボット姿勢制御部
- 75 サーボモータドライバ
- 76 制御演算装置
- 77 マスキング管理装置
- 80 ローラ回転速度検出装置
- 81 マスキング管理装置

*20

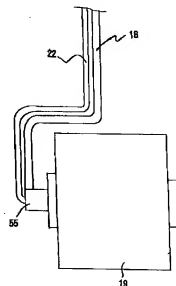
【図1】



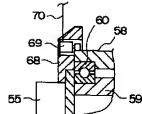
【図3】



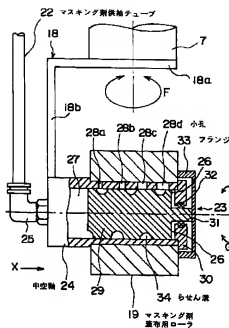
【図6】



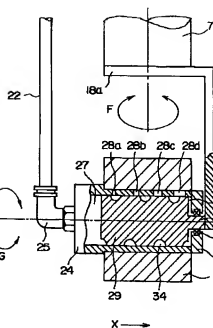
【図8】



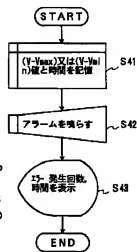
【圖 2】



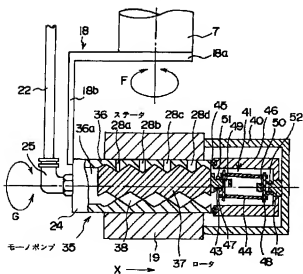
【図4】



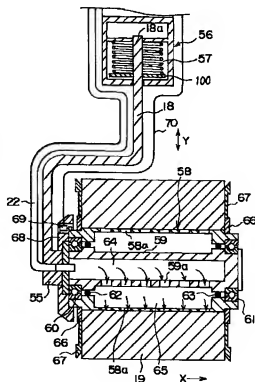
【例 15】



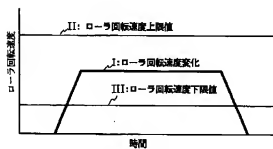
【圖 5】



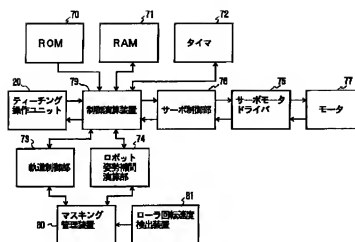
【図 7】



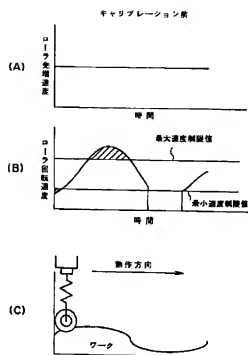
【図 10】



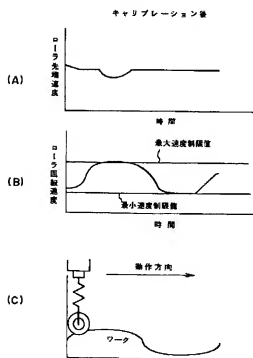
【図9】



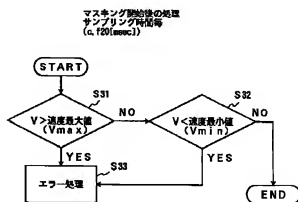
【図12】



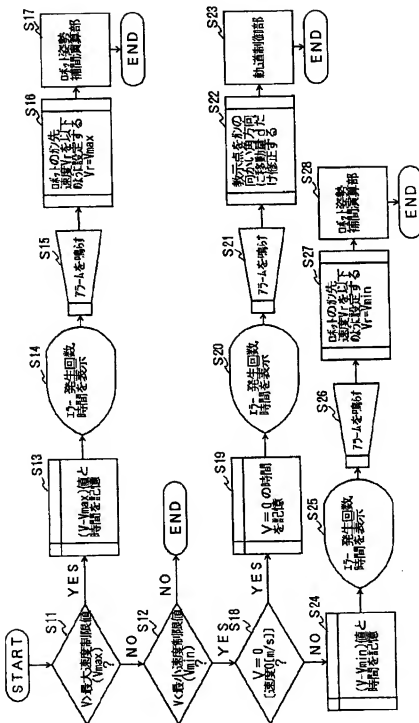
【図13】



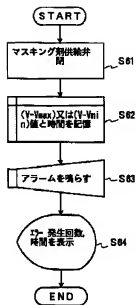
【図14】



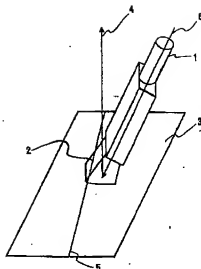
【図11】



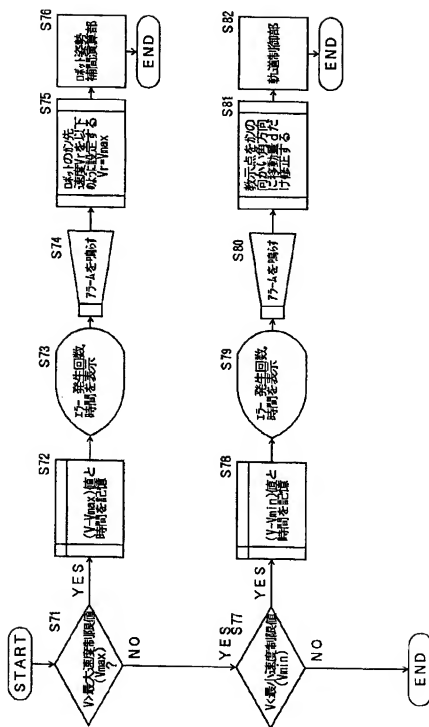
【図16】



【図19】



【図17】



【図18】

